

Deteksi Jamur *Verticillium dahliae* Klebhan, Penyebab Penyakit Layu Tanaman di Sentra Budidaya Kentang Lembang dan Pangalengan (Tarkus Suganda, dkk.)

DETEKSI JAMUR *Verticillium dahliae* KLEBHAN PENYEBAB PENYAKIT LAYU TANAMAN DI SENTRA BUDIDAYA KENTANG LEMBANG DAN PANGALENGAN

Tarkus Suganda, Fitri Widiyanti, Andang Purnama, dan Ceppy Nasahi
CROPSAVER Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Jatinangor, Bandung 40600
E-mail : tarkus@bdg.centrin.net.id

ABSTRAK

Jamur *V. dahliae* merupakan jamur patogenik yang sangat merugikan berbagai jenis tanaman hortikultura, termasuk kentang, tomat, dan cabai. Sekali jamur ini terinfestasikan ke suatu daerah pertanian, maka ia dapat menyebabkan penyakit yang hebat dan kerugian hasil. Kultivar resisten belum tersedia pada tanaman apa pun, dan jamur ini mampu bertahan di dalam tanah untuk waktu yang lama serta memiliki kisaran inang yang luas. Suatu survey untuk mengetahui keberadaan jamur *V. dahliae* di sentra pertanian hortikultura di Kecamatan Lembang dan Pangalengan telah dilakukan. Sampel tanah diambil dari sembilan lokasi di tiga desa di Kecamatan Lembang dan dari 48 lokasi di lima desa di Kecamatan Pangalengan. Pengisolasian dilakukan dengan metode pengenceran dan penebaran suspensi ke atas media PDA dan ESA yang dilakukan di Laboratorium Fitopatologi Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran di Jatinangor. Penyampelan dan pengisolasian dilakukan dua kali. Namun demikian, dari semua sampel, tidak ditemukan keberadaan jamur *V. dahliae* dari Lembang dan Pangalengan.

Kata kunci : *Verticillium dahliae*, deteksi, kentang, Lembang, Pangalengan

DETECTION OF *Verticillium dahliae* KLEBHAN, THE CAUSAL AGENT OF POTATO WILT DISEASE AT THE POTATO GROWING CENTERS OF LEMBANG AND PANGALENGAN

ABSTRACT

V. dahliae is one of the most destructive fungi on many different horticultural crops, including potato, tomato, and pepper. Once this fungus has been introduced to a field, it may cause serious disease and yield loss. Resistant varieties to this fungus are not available in many crops, and this fungus has long survivability in soil without host, and has wide range of hosts. A survey to find out the existence of *V. dahliae* in the horticultural growing area of Lembang and

Pangalengan districts had been carried out. Soil samples were collected from nine locations of three villages in Lembang District and from 48 locations of 5 villages in Pangalengan District. Isolation was carried out using a dillution method and by spreading the suspension over the surface of PDA and ESA agar media. These were carried out at the Laboratory of Phytopathology, Department of Plant Pests and Phytopathology, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran at Jatinangor. Sampling and isolation were carried out twice. However, of all samples processed, *V. dahliae* was not detected at all.

Keywords : *Verticillium dahliae*, detection, Lembang, Pangalengan

PENDAHULUAN

Penyakit layu pada berbagai jenis tanaman, antara lain pada tanaman kentang, selalu dikaitkan dengan dua patogen penyebab, yaitu bakteri *Ralstonia solanacearum* dan jamur *Fusarium oxysporum*. Keduanya memang memperlihatkan gejala layu yang tampak jelas terutama jika dibandingkan dengan tanaman yang tidak terserang penyakit layu (tanaman sehat), sehingga tidak heran jika keberadaan keduanya langsung dapat dikenali. Namun demikian, ada lagi penyebab penyakit layu yang sangat jarang diperhatikan, apalagi oleh orang awam, yaitu penyakit layu *Verticillium* yang disebabkan oleh jamur *Verticillium albo-atrum* Rheinke and Berthold dan *V. dahliae* Klebhan (Hooker, 1990). Menurut Hooker (1990), di daerah tropik, jamur *V. dahliae* merupakan yang lebih dominan.

Menurut survey International Potato Center (CIP, 1999), penyakit layu *Verticillium* merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman kentang di berbagai bagian dunia. Di Australia, 82% daerah pertanaman kentang sudah terinfestasi oleh *V. dahliae* dan penurunan hasil mencapai 30-50% (Harding and Wicks, 2000). Di AS, penurunan hasil juga mencapai 50% sebagaimana dilaporkan Suganda (1995) dan Davis *et al.* (1996). Kerugian terutama disebabkan oleh terjadinya penurunan bobot ubi kentang (Suganda, 1995).

Infeksi penyakit layu *Verticillium* sangat sulit dibedakan dari tanaman yang menjelang masa senesen (Suganda, 1995). Sekalipun infeksi dapat terjadi pada awal-awal pertumbuhan (Goth and Webb, 1981; Perry and Evert, 1983) bahkan dapat berasal dari ubi bibit kentang yang terinfeksi, namun gejala baru akan muncul menjelang tanaman senesen (Powelson and Rowe, 1993; Suganda, 1995) sehingga sangat sulit dibedakan oleh petani (Rowe, 1985). Tanaman yang terinfeksi akan mencapai masa senesen 2-6 minggu lebih awal dibandingkan dengan tanaman normal (Turkensteen, 1989). Oleh karena itu, penyakit layu *Verticillium* lebih dikenal sebagai penyakit *potato early dying* (Rowe *et al.*, 1987). Di AS sendiri yang teknologi pertanaman kentangnya sudah sangat maju, keberadaan dan pentingnya peranan penyakit layu *Verticillium* baru disadari ketika tanaman kentang resisten terhadap patogen penyebab penyakit layu lain

(jamur *Fusarium* dan bakteri *Ralstonia*) sudah ditanam luas namun penyakit layu tetap terjadi (Suganda, 1995). Pada saat itulah diketahui bahwa jamur *Verticillium* peranannya tidak dapat diabaikan bahkan sering justru lebih membahayakan karena gen resistensi untuk melawannya masih sulit ditemukan (Rowe *et al.*, 1987).

Kerugian yang ditimbulkan oleh penyakit layu *Verticillium* tidak sedikit, terutama karena terjadinya penurunan hasil. Sebagai contoh, Suganda (1995) melaporkan bahwa jumlah ubi kentang tanaman terinfeksi *Verticillium* tidak berbeda nyata dengan tanaman sehat, tetapi bobot ubi kentang justru menurun bahkan sampai 50%. Bahkan, di Kolombia, Amerika Selatan, Malamud (1989) melaporkan kerugian hasil tanaman kentang mencapai 100%. Di AS dan Kanada, penyakit layu *Verticillium* kini merupakan penyakit yang paling merugikan pada tanaman kentang (Davis *et al.*, 1983; Powelson and Rowe, 1993; 1994).

Di Jawa Barat, daerah Lembang dan Pangalengan merupakan dua dari hanya empat sentra produksi tanaman kentang selain Garut dan Cipanas (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1999). Terbatasnya lahan dataran tinggi yang cocok untuk budidaya tanaman kentang memaksa petani untuk menanam kentang di lokasi yang sama secara terus-menerus. Untuk patogen tular-tanah seperti *V. dahliae*, keadaan ini akan menyebabkan meningkatnya populasi inokulum, sehingga pada gilirannya akan menyebabkan kerugian pada produksi tanaman (Suganda, 1995).

Mengingat bahwa dalam ilmu penyakit tumbuhan 'mencegah' adalah lebih baik dibandingkan dengan mengobati, dan mengingat pula bahwa sekali terintroduksi ke suatu lahan jamur *V. dahliae* akan sangat sulit dikendalikan, sementara kultivar resisten belum tersedia dan bahwa jamur *V. dahliae* dapat terintroduksi melalui bibit yang diimport, maka suatu survey untuk mengetahui keberadaannya di sentra produksi sayuran Lembang dan Pangalengan sangat bermanfaat untuk dilakukan. Tulisan ini melaporkan hasil survey tentang keberadaan jamur *V. dahliae* di sentra penanaman kentang di Lembang dan Pangalengan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan metode survey dan eksplorasi. Survey dilakukan untuk mengoleksi sampel tanah dari daerah pertanaman sayuran kentang di Lembang, Bandung, yaitu Desa Cikole, Desa Cibogo, dan Desa Cikahuripan. Sedangkan dari Kecamatan Pangalengan, survey dilakukan terhadap sampel tanah perkebunan kentang di Desa Margamukti, Desa Margamulya, Desa Sukamanah, Desa Margamekar dan Desa Warnasari. Penyampelan dilakukan selama dua musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan.

Ketinggian tempat survey adalah sekitar 1.250 - 1.700 m diatas permukaan laut (dpl). Sedangkan isolasi laboratoris dilakukan di Laboratorium Fitopatologi

Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran di Jatinangor (700 m dpl).

Pengambilan sampel dan Isolasi jamur *V. dahliae*

Pengisolasian jamur *V. dahliae* dilakukan dari tanah dan atau batang tanaman kentang yang menjelang senesen menggunakan metode yang dijelaskan oleh Melouk (1992), Platt *et al.* (2000), Suganda (1995) serta Davet and Rouxel (2000). Jumlah sampel mencapai minimum 50 buah dengan sistem acak *arbitrary sampling* (Campbell and Madden, 1990), yaitu 10 sampel untuk setiap desa.

Jika tanaman kentangnya masih ada, sampel dilakukan terhadap batang tanaman kentang (Melouk, 1992, Suganda, 1995 dan Platt *et al.*, 2000). Batang tanaman tomat (panjang 5 cm) didesinfeksi permukaan dengan klorok 0,5% selama 2 menit. Sepanjang 1,5 cm dari setiap ujung batang yang telah didesinfeksi tersebut dibuang, sedangkan sisanya diiris melintang setebal 4-5 mm dan kemudian ditempatkan pada medium PDA yang mengandung 100 µg/mL streptomisin sulfat lalu diinkubasikan pada 22°C di tempat gelap. Setelah 2-4 hari, irisan diamati untuk melihat adanya pertumbuhan miselium putih dari jaringan pembuluh pada irisan batang. Jika miselium ditemukan kemudian ditransfer serta dimurnikan pada PDA.

Isolasi dari tanah dilakukan jika batang tanaman kentang tidak tersedia. Sampel tanah diusahakan dari daerah dengan sejarah sebagai daerah penanaman kentang. Sampel tanah diambil dari daerah olahan, yaitu kedalaman s.d. 15 –30 cm (Davet and Rouxel, 2000; Francl *et al.*, 1988; Melouk, 1992) sebanyak 1-2 sendok makan setiap sampelnya. Untuk setiap lokasi, sampel tanah mencapai 500 mg sebagai campuran. Sampel tanah kemudian dikeringanginkan di atas kertas koran selama 1-2 minggu dalam suhu kamar (25°C).

Masing-masing sampel tanah kemudian disaring dengan saringan berdiameter lubang 2 mm. Sebanyak 10 g kemudian disaring basah dengan saringan berdiameter lubang 125 dan 37 µm. Residu yang tertampung pada saringan kedua (37 µm) didesinfeksi dengan 0,5% kloroks selama 10 detik, dibilas, dan ditampung dalam gelas beaker 50 mL (total volume 15-20 mL). Dengan menggunakan sendok, campuran ini kemudian didistribusikan ke permukaan 10 buah petridish yang berisi medium agar mengandung etanol dan streptomisin. Setelah diinkubasikan selama 7-10 hari pada 22°C dan keadaan gelap, tanah dari permukaan agar dicuci dengan air mengalir. Plat agar kemudian diinkubasikan lagi selama 2-3 hari lalu kemudian diverifikasi keberadaan koloni *V. dahliae* (mikrosklerotia dalam bentuk radial) pada permukaan agarnya dengan menggunakan *dissecting* mikroskop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sekalipun survey dan isolasi dilakukan sebanyak dua kali untuk setiap lokasi (dua kali pengambilan sampel dan dua kali pengisolasian) jamur *V. dahliae* tidak

Deteksi Jamur *Verticillium dahliae* Klebhan, Penyebab Penyakit Layu Tanaman di Sentra Budidaya Kentang Lembang dan Pangalengan (Tarkus Suganda, dkk.)

berhasil ditemukan. Beberapa biakan jamur yang secara visual nampak seperti koloni *Verticillium* ternyata merupakan koloni jamur lain, antara lain *Fusarium*.

Tabel 1. Lokasi lahan pertanaman kentang di Kecamatan Lembang dan Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung yang tanahnya disurvei dan diesei untuk mengetahui keberadaan jamur *V. dahliae*.

Kecamatan Lembang		
Desa Cikahuripan	Desa Cibogo	Desa Cikole
Manoko 1	Cibogo 1	Cikole 1
Manoko 2	Cibogo 2	Cikole 2
Manoko 3	Cibogo 3	Cikole 3
Kecamatan Pangalengan		
Desa Margamukti	Desa Margamulya	Desa Margamekar
Legokgede	Bojongwaru	Pintu
Pagokan Wetan	Lebaksaat Wetan	Loskulalet Kidul 1
Campel	Baropetok Kidul	Loskulalet Kidul 2
Sadasari	Baropetok Wetan 1	Barusalam
Pamoyanan	Baropetok Wetan 2	Citere Kidul 1
Marempoy	Logawa	Citere Kidul 2
Rumbia	Cipatra	Citere Kaler 1
Pamokolanciliang	Depok Kidul	Citere Kaler 2
Cibinong	Depok Kaler	Cinangsi Kidul 1
Gunungmanik	Gandawaraya	Cinangsi Kidul 2
Desa Sukamanah	Desa Warnasari	
Loskulalet Kaler	Palayangan	
Loskulalet Tengah	Pulo Kaler	
Loskulalet Kulon	Pulo Kidul	
Cibeureum	Wandasari Tengah	
Cinangsi Kaler 1	Cibunihayu Wetan	
Cinangsi Kaler 2	Cibunihayu Kidul	
Cinangsi Tengah 1	Cibunihayu Kulon	
Cinangsi Tengah 2	Cibunihayu Kaler	
	Wandasari Kidul	
	Wandasari Wetan	

Faktor-faktor Penyebab Tidak Ditemukannya *V. dahliae*

Penyakit layu *Verticillium* memiliki kisaran penyebaran inang yang luas mencakup daerah tropik dan subtropik, dimana *V. dahliae* cenderung lebih bertahan di daerah yang beriklim tropik (Smith, 1965; Hooker, 1990) Indonesia

merupakan salah satu negara yang beriklim tropik, sehingga diduga jamur *V. dahliae* mampu tumbuh dan berkembang biak dengan baik

Namun demikian, berdasarkan hasil isolasi dalam penelitian ini terhadap sampel tanah maupun sampel tanaman, koloni *V. dahliae* baik dalam bentuk mikrosklerotia maupun dalam miselium tidak berhasil ditemukan sekalipun survey dan pengisolasian telah dilakukan sebanyak dua kali, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Beberapa mikroorganisme yang terdeteksi antara lain *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., dan beberapa koloni bakteri yang tidak diidentifikasi lebih lanjut.

Pengambilan sampel tanah dan tanaman dilakukan di daerah dengan ketinggian tempat \pm 1.250 -1.400 m di atas permukaan laut, dimana daerah tersebut tergolong daerah yang baik bagi pertumbuhan tanaman kentang. Suhu rata-rata harian di daerah Pangalengan berkisar antara 15-27°C dengan curah hujan 2.680 mm/tahun, sementara itu suhu rata-rata harian daerah Lembang berkisar 19-28°C dengan curah hujan 2.655 mm/tahun (Badan Meteorologi dan Geofisika, 2000). Melihat kondisi tersebut tentunya perbedaan iklim dan temperatur tidak menjadi kendala bagi pertumbuhan jamur *V. dahliae*.

Hasil penelitian (survey dan pengisolasian) ini menunjukkan bahwa, paling tidak dengan metode yang dilakukan dalam penelitian ini, jamur *V. dahliae* tidak terdeteksi sama sekali. Hal ini tentunya disebabkan oleh beberapa faktor yang perlu dikaji lebih lanjut. Faktor-faktor tersebut antara lain keberadaan patogen di dalam tanah, organisme lain yang bersifat antagonis, dan bibit yang digunakan.

Keberadaan Mikroorganisme Antagonis

Salah satu ciri khas dari patogen yang bertahan di dalam tanah adalah kemampuannya membentuk struktur tahan seperti mikrosklerotia, klamidospora, rhizomorf dan stroma di dalam tanah (Davet and Rouxel, 2000; Agrios, 1997). Struktur tahan ini dibentuk ketika patogen mengalami kesulitan dalam menemukan sumber makanannya (inangnya) sehingga ia harus melakukan dormansi sampai inang kembali tersedia (Agrios, 1997).

Kondisi di lapangan yang disurvei menunjukkan bahwa kecenderungan petani untuk menanam komoditas solanaceae tergolong tinggi. Sehingga ketersediaan inang di lapangan dapat dipastikan selalu ada. Kondisi ini memungkinkan *V. dahliae* untuk tidak membentuk mikrosklerotia sebagai struktur pertahanan diri jika inang tidak tersedia. Seharusnya, jika *V. dahliae* ada dan bukan dalam bentuk mikrosklerotia di dalam tanah, maka jika deteksi dilakukan pada batang tanaman yang menunjukkan gejala layu atau senesen, maka *V. dahliae* akan dapat terdeteksi. Namun demikian, pendeteksian terhadap batang tanaman pun tidak menunjukkan keberadaan jamur ini, padahal cara pendeteksian dari batang tanaman merupakan cara yang sangat akurat (Suganda, 1995).

Antagonisme dapat didefinisikan sebagai suatu keadaan interaksi antar berbagai organisme, dimana organisme yang satu terganggu oleh kehadiran

organisme yang lain (Campbell, 1989). Setiap mikroorganisme, termasuk jamur, bakteri, nematoda dan virus, dapat berperan sebagai antagonis bagi patogen tanaman. Kompetisi merupakan bagian dari mekanisme antagonisme. Kompetisi terjadi jika dua jenis organisme atau lebih memerlukan sesuatu yang sama dan jumlahnya terbatas, seperti nutrisi, ruang atau udara (Cambell, 1989).

Data yang diperoleh di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar areal pertanaman kentang telah terinfeksi oleh *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp., dan beberapa jenis bakteri. Pada pengujian di laboratorium, mikroorganisme tersebut selalu ditemukan. Hal ini memperkuat dugaan telah terjadinya kompetisi antara *V. dahliae* dengan mikroorganisme tersebut di atas. Mendeel and Baker (1991) melaporkan beberapa isolat *Fusarium* non patogenik dapat berkompetisi dengan mikroorganisme lain untuk mendapatkan nutrisi. Selain itu, dilaporkan pula beberapa mikroorganisme seperti *Trichoderma*, *Bacillus* dan *Pseudomonas* dapat berperan sebagai antagonis bagi patogen tular tanah. *Trichoderma harzianum* dilaporkan dapat menekan pertumbuhan *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii* (Campbell, 1989).

Bibit yang digunakan

Tidak terdeteksinya jamur *V. dahliae* pada beberapa daerah pertanaman kentang yang disurvei (Lembang dan Pangalengan) mengindikasikan bahwa jamur ini memang belum terdapat di daerah tersebut. Sekalipun varietas kentang yang ada di Indonesia umumnya merupakan kentang asal import dari negara-negara yang sudah diketahui tanahnya terinfestasi *V. dahliae* (Belanda, Jerman, Amerika, dan Kanada), namun masih merupakan bibit yang bebas *V. dahliae*.

Berdasarkan komunikasi dengan pihak Balai Benih Induk Pangalengan (BBI Pangalengan) diperoleh informasi bahwa bibit yang dilepas di daerah Pangalengan dan Lembang adalah Granola generasi ke-4 (G-4), benih awal dari Jerman diperbanyak oleh para ahli budidaya tanaman (dalam hal ini Balitsa Lembang) dan diseleksi oleh Balai Benih di bawah pengawasan Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) hingga diperoleh G-4, yang kemudian dilepas ke petani. Hingga saat ini belum dijumpai adanya keluhan dari petani mengenai serangan layu *Verticillium*. Akan tetapi ditemukan sedikit kasus mengenai kelayuan yang bukan disebabkan oleh bakteri dan sejauh ini pihak BBI Pangalengan belum melakukan penelitian lebih lanjut. Sayang, informasi tentang lokasi terjadinya kelayuan tersebut tidak berhasil diperoleh.

Bersadarkan fenomena tersebut diasumsikan benih kentang yang digunakan telah melalui seleksi yang baik sehingga peluang *V. dahliae* terbawa oleh bibit yang terinfeksi semakin kecil. Namun hal ini bukan merupakan suatu jaminan bahwa patogen tidak akan mampu menginfeksi tanaman kentang pada masa yang akan datang. Dari penelitian ini dapat diinformasikan bahwa saat ini serangan *V. dahliae* di daerah Pangalengan dan Lembang belum dapat terdeteksi.

Hasil survey ini, yang menunjukkan bahwa jamur *V. dahliae* belum terdeteksi di daerah pertanaman sayuran Lembang dan Pangalengan merupakan suatu pertanda baik, namun tetap harus membuat semua pihak waspada untuk mencegah jamur ini terintroduksi dari daerah lain, baik dari daerah Indonesia maupun luar negeri. Sekali saja jamur ini terintroduksi, maka akan sulit sekali untuk mengendalikannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan survey yang telah dilakukan, jamur *V. dahliae* sampai saat ini belum terdeteksi pada areal pertanaman kentang di Kecamatan Pangalengan dan Lembang, Kabupaten Bandung. Masih rendahnya produksi kentang di daerah tersebut kemungkinan besar bukan disebabkan oleh serangan *V. dahliae*, tetapi oleh faktor-faktor lain, antara lain teknik budidaya yang belum optimal, bibit yang kurang baik, serta adanya serangan hama dan penyakit lain.

Saran

1. Semua pihak terkait disarankan untuk mempertahankan penggunaan bibit kentang yang bebas dari infeksi *V. dahliae* sehingga peluang terjadinya infeksi di lapangan semakin kecil.
2. Penelitian yang sama harus dilakukan untuk mendeteksi keberadaan *V. dahliae* pada sentra pertanaman sayuran di daerah lain untuk mencegah terjadinya pengintroduksi jamur *V. dahliae* melalui bibit dan benih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Dana DIK Universitas Padjadjaran Tahun Anggaran 2002 berdasarkan DIP No. 060/23/2002 Tanggal 1 Januari 2002. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Universitas Padjadjaran, Ketua Lembaga Penelitian, dan Dekan Fakultas Pertanian serta Ketua Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, yang telah memungkinkan terlaksananya penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Sdr. Popi Damayanti, SP atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, GN. 1997. Plant Pathology. 4th Edition. Academic Press. Inc. California. 635 pp.
- Badan Meteorologi dan Geofisika. 2000. Pemeriksaan curah hujan di Indonesia. Departemen Perhubungan Indonesia. Jakarta.

- Campbell, CL and LV Madden. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons. NY. 532 pp.
- Campbell, R. 1989. Biological Control of Microbial Plant Pathogens. Cambridge University Press.
- Davet, P and F Rouxel. 2000. Detection and Isolation of Soil Fungi. Science Publishers Inc. Enfield.
- Davis, JR, JJ Pavek and DL Corsini. 1996. A sensitive method for quantifying *Verticillium dahliae* colonization in plant tissue and evaluating resistance among potato genotypes. *Phytopathology* 73:1009-1014.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura. 1999. Laporan Tahunan 1998. Pemerintah Provinsi Daerah Tk. I Jawa Barat.
- Franci, LS, RC Rowe, RM Riedel, and LV Madden. 1988. Effects of three soil types on potato early dying disease and associated yield production. *Phytopathology* 78:159-166.
- Goth, RW and RE Webb. 1981. Sources and genetics of host resistance in vegetable crops. Page 377-411 in : *Fungal Wilt Diseases of Plants*. ME Mace, AA Bell, and CH Beckman (eds). Academic Press.
- Harding RB and TJ Wicks. 2000. Population levels of *Verticillium dahliae* and *Pratylenchus* spp. in potato soil and plants in Australia. *South Austral. Res. and Dev. Inst.* Available at: http://www.sardi.sa.gov.au/hort/patholog/pub_2p2htm. (June 2002).
- Hooker, WJ. 1990. Compendium of Potato Disease. Fourth Edition. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- International Potato Center (CIP). 1999. Penyakit, Hama, dan Nematoda Utama Tanaman Kentang. Terjemahan Balitsa Lembang. 124 hlm.
- Malamud, OS. 1989. Research progress on *Verticillium dahliae* Kleb. Pp. 139-157 in : *Fungal Diseases of the Potato*. International Potato Center, Lima, Peru.
- Mandeel, Q and K Baker. 1991. Mechanism involved in biological control of Fusarium wilt of cucumber with strain of nonpathogenic *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology* 85:695-698.
- Melouk, HA. 1992. *Verticillium*. Pp. 175-178 in *Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi* (LL Singleton, JD Mihail, and CM Rush, eds.). APS Press, St. Paul.
- Perry, JW and RF Evert. 1983. The effect of colonization by *Verticillium dahliae* on the root tips of Russet Burbank potatoes. *Can. J. Bot.* 61:3422-3429.

- Platt, HW, GS Mahuku, DP Maxwell, and V MacLean. 2000. Detection techniques for research on *Verticillium* sp. in potato soils. Pp. 140-143 in *Advances in Verticillium Research and Disease Management* (EC Tjamos, RC Rowe, JB Heale, and DR Fravel, eds.) APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Powelson, ML and RC Rowe. 1993. Biology and management of early dying of potatoes. *Ann. Rev. Phytopathol.* 31:111-126.
- Powelson, ML and RC Rowe. 1994. Potato early dying: causes and management tactics in the eastern and western United States. Pp.178-190 in : *Advances in Potato Pest Biology and Management*. GW Zehnder, ML Powelson, RK Jansson, and KV Raman (eds). APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Rowe, RC. 1985. Potato early dying - a serious threat to the potato industry. *Am. Potato J.* 62:157-161.
- Rowe, RC, JR Davis, ML Powelson, and DI Rouse. 1987. Potato early dying : causal agents and management strategies. *Plant Dis.* 71:482-489.
- Smith, HC. 1965. The morphology of *Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*, and *V. tricorpus*. *N.Z.J. Agric. Res.* 8:450-478.
- Suganda, T. 1995. Quantification of Vascular Colonization as Means to Evaluate Resistance of Potato to *Verticillium albo-atrum* and *V. dahliae*. PhD. Thesis. University of Minnesota, Minneapolis, USA (available at Perpustakaan Faperta Unpad).
- Turkensteen, LJ. 1989. Widespread soil-borne fungal diseases of potato. Pp. 159-167 in : *Fungal wilt diseases of Potato*. International Potato Center, Lima, Peru.